

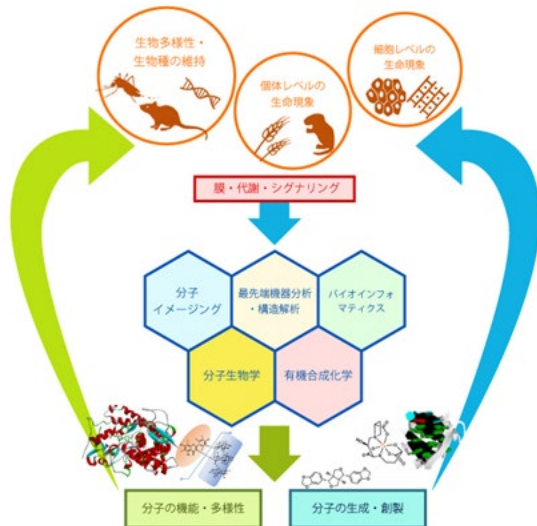
# 令和3年度 事業報告書

(2021年4月1日～2022年3月31日)

## 1. 研究事業

産学連携を含む研究開発ならびに学術研究を行い、その成果の論文もしくは知的財産を公表し科学研究の推進を目的とする事業

生物有機科学研究所を構造生物学・有機化学・分子生物学の異分野融合拠点と位置づけ、「分子を中心に据えた、生命現象のメカニズムの解明」を中心課題としている。本年度は設定した5ヵ年の計画の5年目にあたるが、コロナ禍による実験中断期間があったことを鑑み、各テーマを1年間延長することとした。そのため、本年度は計画のまとめを進めるとともに、次期テーマ構築の準備をする年と位置付け、所長と協議する機会を設けた。プロGRESSミーティング、次期テーマ相談会議等において、中西所長とのディスカッションを進めながら、「代謝」「生体膜」「シグナリング」を研究対象のキーワードとした以下の8課題を推進した。(\*研究代表者)



受賞	1
日本比較内分泌学会小林賞	

論文件数		学会発表等件数	
オリジナル	8	国際	1
共著	8	国内	19
レビュー・書籍等	5	セミナー等	2

2022年3月末

佐竹主幹研究員が日本比較内分泌学会の学会賞である小林賞を受賞した。受賞対象は、「カタユレイボヤの神経ペプチドやペプチドホルモンとそれらの受容体の構造、生理機能、および、進化に関する研究」である。これまでの研究で、①多数のホヤのペプチド、受容体、およびシグナル伝達を決定、②新たに開発した機械学習を活用して、新規のペプチド-受容体相互作用を解明、③これらが制御する卵胞の成長、成熟、および排卵の分子機構を決定、④受容体の新しい分子進化系統を明らかにした業績が高く評価された。

## I. 代謝

### I-7. 植物二次代謝産物の生体内制御機構の解明 堀川\*・原田・大場

#### ・ゴマリグナンおよびその生合成酵素の同定と植物における機能

発芽時のリグナン類代謝酵素として見出した酸化酵素の基質特異性や反応特性、および、配糖化酵素の基質特異性を含む、キネティック解析をほぼ完了した。また、ゴマ植物におけるリグナン類の機能を示す実験結果を得た。

#### ・ゴマリグナン代謝酵素の機能解析

新規に同定したリグナン類酸化酵素の大腸菌発現系の構築、および精製方法の検討を進めた。また、変異体解析により、基質特異性に関与するアミノ酸残基を見出した。

### I-4. 植物の新規な根圏環境適応機構の解明 村田純\*・渡辺

枯草菌共培養時におけるシロイヌナズナの生長抑制を低減する活性因子の精製を進めた。LC-MS および GC-MS 分析から得られた複数の候補化合物の入手可能な標品と照合を行い、当該活性を示す化合物をひとつ見出した。

### I-6. マウス胎児の出産前後における脳の代謝物解析 山垣\*

MicroLC-TQ-MS による NPY 関連ペプチド微量分析を検討し、Adult マウス脳であれば 1 個体ごとに分析することが可能となった。NPY 成熟過程での C-末端アミノ化の有無を質量分析で詳細に明らかにした。

Yamagaki, T., Kimura, Y., Yamazaki, T. Amidation/Non-amidation Top-down Analysis of Endogenous Neuropeptide Y in Brain Tissue by Nano Flow Liquid Chromatography Orbitrap Fourier Transform Mass Spectrometry., *J. Mass Spectrom.*, **56**, e4716 (2021).

### I-1. 植物内在性キレート化合物による哺乳類の鉄吸収分子機構の解明 村田佳\*

ニコチアナミン鉄錯体を空腸基底膜側に排出するタンパク質を探索し、アミノ酸トランスポーター複合体が排出活性を有することを明らかにした。

## II. 生体膜

### II-7. 糖脂質のシャペロン・酵素様活性の作用機構解明 島本\*・野村・藤川・森・大澤

#### ・有機合成を基盤とした MPIase の活性部分構造と生合成経路の解明

9 糖ピロリン脂質 (mini-MPIase-9) や 9 糖リン酸体、6 糖モノリン脂質などの MPIase 類縁体の合成を達成し、膜タンパク質膜挿入活性やシャペロン様活性の構造活性相関研究を進めた。

第 40 回日本糖質学会年会 10. 27-10. 29

藤川†、韓、大澤、森、野村、西山、島本、大腸菌膜タンパク質膜挿入に必須な糖脂質 MPIase の活性部分構造と作用機構の解明

#### ・トランスロコン非依存膜挿入経路における MPIase の作用機構の解明

物理化学的手法により MPIase 類縁体とタンパク質との相互作用を解析し、膜挿入促進に必要な官能基の特定を行った。また、MPIase による膜の曲率変化により形成される GUV 膜の突起や陥入等の形態変化を観測した。

Mori, S., Nomura, K., Fujikawa, K., Osawa, T., Shionyu, M., Yoda, T., Shirai, T., Tsuda, S., Yoshizawa-Kumagaye, K., Masuda, S., Nishio, H., Yoshiya, T. Suzuki, S., Muramoto, M., Nishiyama, K., Shimamoto, K. Intermolecular interactions between a membrane protein and a glycolipid essential for membrane protein integration. *ACS Chem. Biol.* in press (2022).

### Ⅲ. シグナリング

#### Ⅲ-7. シグナル分子や代謝酵素が制御する生物種の継続と拡大の分子機構 佐竹\*・川田・酒井・大杉・

白石・山本・松原

#### ・タキキニンによるゴナドトロピン非依存段階の卵胞成長機構の解明

タキキニン遺伝子ノックアウトマウスと野生型マウスの比較解析を行うために、同ノックアウトマウスを交配繁殖し、実験に必要な個体数を確保した。

#### ・カタユレイボヤ卵巣におけるプロスタグランジンの作用と分子ネットワークの解明

カタユレイボヤのプロスタグランジン受容体のシグナル伝達経路の解析を行い、同受容体の活性化により、Ca<sup>2+</sup>シグナル経路と cAMP シグナル経路の両方が誘起されることが示された。また in situ hybridization により stage I - III の卵胞の卵母細胞に同遺伝子の発現が認められた。特に、stage I に強い発現が示された。

#### ・ホヤ卵胞成長の体系的理解へ向けた新規卵巣ペプチドの機能解明

新規卵巣ペプチドに反応する受容体遺伝子を複数個同定した。

Matsubara S., Osugi T., Shiraiishi A., Wada A., Satake H. Comparative analysis of transcriptomic profiles among ascidians, zebrafish, and mice: Insights from tissue-specific gene expression. *PLoS One*. **16**, e0254308 (2021).

#### ・ホヤにおける神経ペプチド支配機構の解明

独自に開発したソフトウェアにより、イメージング MS によるペプチドマッピングを実施し、ホヤ脳神経節における神経ペプチドの特徴的な分布を明らかにした。

#### ・ホヤカテプシン H 遺伝子のアンチセンス RNA 産物 Ci-CHUARP の役割

ホヤ卵胞の卵黄形成終了期における PEP51 (Ci-CHUARP) 特異的発現を抗 PEP51 抗体による免疫染色で見出し、さらに免疫電顕で該当期卵胞における細胞死を起しているテスト細胞の PEP51 発現を明らかにした。

・GPCR-ペプチド間相互作用の種を超えた新規法則の解明

リガンド特異性の異なる GPCR 二種類の特異性に起因するアミノ酸残基を独自のプログラムで推定し、特異性を入れ替える変異体を構築したところ、実際に 2 ないし 1 点変異体で活性を変換できた。

・脊椎動物ペプチド遺伝子の下等動物への水平伝播の証明

今期は実施せず。

・分子の「収斂」による生物多様性の解明

酵素活性の温度感受性に関連すると思われる領域を入れ替えた変異体の活性比較を行ったところ、実際に至適温度がシフトする結果が得られ、温度感受性領域が至適温度決定領域であることが分かった。

**Ⅲ-イ. 非神経性アセチルコリンが制御する組織幹細胞の分化・増殖、維持機構の解明** 高橋\*

代謝型ムスカリン性アセチルコリン受容体のサブタイプ M3 のノックアウトマウスのクリプトサイズが野生型マウスに比べて増大し、この増大は、M3 シグナルの下流域で、EphB/ephrin-B シグナル伝達経路と MAPK/ERK シグナル伝達経路が活性化されていることを明らかにした。

Takahashi T., Shiraiishi A., Murata J., Matsubara S., Nakaoka S., Kirimoto S., Osawa M. Muscarinic receptor M3 contributes to intestinal stem cell maintenance via EphB/ephrin-B signaling. *Life Sci. Alliance* 4(9), e202000962 (2021).

**Ⅲ-ウ. 葉の発生を実行する分子基盤の解明** 小山\*・菅原

・TCP 転写因子による葉の形成制御の解明

TCP 遺伝子とその下流遺伝子が共に葉で発現することを明らかにし、TCP 転写因子における制御の可能性を示した。

・植物ホルモンの機能を理解するための分子局在分析技術の開発

オーキシンの高感度質量分析を目的として新規な IAA の化学誘導化法を開発し、本法の有用性を示すデータを得ることができた。

**【シンポジウム、セミナー等の実施】**

2021. 5. 14 松尾 光一先生（広島大学放射光科学研究センター准教授） オンライン実施

放射光円二色性分光法を用いた生体分子構造解析-

近隣の学生を招待して実施する生有研シンポジウムは実施しなかった。

## 2. 解析センター事業

大学の行う学術研究等を対象に、核磁気共鳴ならびに質量分析など、新しい解析方法の提供ならびに解析サービスを通して科学研究の支援を目的とする事業

当財団は創設以来、大学等の公益研究・教育への支援を行ってきた。1980年、当時では高価で設備の難しかった Fourier 変換型核磁気共鳴装置や高分解能質量分析装置等を設置し、以来、大学等の公益研究や学生教育の一環として構造解析等の無償支援を行っている。今年度は COVID-19 感染症対策のため、外部から学生等を受け入れて指導するなどを制限したが、以下に示す大学等へ 17 件の支援を行った。

### ① MS, NMR 構造解析支援

低分子化合物構造解析等 4 件

(東京大、奈良文化財研究所、国立科学博物館、東京農工大)

### ② その他の学術支援

化合物合成、イメージング MS、遺伝子配列解析、次世代シーケンサー解析、トランスポーター解析、受容体相互作用解析、ペプチド精製・分析他、13 件

(横浜市立大、奈良先端大、昭和大、農研機構、広島大、北里大、北海道大、東北大、金沢大、国際基督教大)

共著論文として発表した論文：8 件

論文の謝辞：2 件

## 3. 研究奨励助成事業

研究助成制度、奨学金制度、ならびに研究集会助成制度により学術研究と科学人材育成を助成する事業

### ア. 研究助成制度 (SUNBOR GRANT)

財団の主たる研究領域とする「分子を中心に据えた生命現象のメカニズム解明」に関連する分野の中から、令和3年度は、「生理作用物質を基盤とした細胞間シグナル伝達ネットワークの解明」に関連する課題を募集課題とした。

#### ・課題の説明

シグナル伝達系は、多種多様な細胞の機能や運命を分子レベルで理解する上で重要な生理機構である。様々な内因性物質（神経伝達物質、ホルモン、ミネラルなど）を基点とするシグナル伝達系において作用する物質群の解明、ネットワーク形成機構の解明やそれを制御する物質の創製と活用等が主要な課題として考えられる。今回は、それらに関連する課題を通じて、多くの生物種に共通する、もしくは、ある生物種に特異的な発生・分化、器官形成、分化した細胞の機能の発現制御を分子レベルで理解することを目指す研究を対象とする。但し、ヒトの病気やその治療に関わる臨床系研究、医薬品並びに機能性食品成分の開発、および、農作物・畜産物増産に関する応用開発研究は対象外とする。

・ **募集対象者**

SUNBOR GRANT の趣旨に合致する研究を行っている研究者（2021年4月1日現在で満45歳以下。職位を問わない）を対象とする。制度や契約等により、他から研究資金を受けることを禁じられている者、もしくは国等より大型の競争的研究資金等（令和3年度の合計5,000千円以上）を受けている研究者を除く。また、基礎的な生命現象解明を目指す研究者に限定する。

・ **応募の制限**

SUNBOR GRANT 採択者の連続しての応募を認めない。

・ **応募と選考方法**

研究概要、外部資金獲得状況、主要業績、研究の成果目標、課題の将来性、発展性等の展望、論文等の業績を記載した申請書による選考を行う。

・ **GRANT の金額、支給期間、および採択件数**

上限2,000千円/年、3年間、6件を予定。支給金額は採択課題ごとに選考委員会で決定する。

・ **報知の方法**

公募情報をホームページ開示の他、関連する主要学会等のメーリングリスト等を通じて、また、全国の主要大学の産学連携課等、外部の研究助成情報を扱っている部署などに報知を依頼する。

以上の要項に基づき募集したところ96件の応募があり、各委員の評価に基づき、審議の結果、表1の6件を採択した。それぞれ1,000千円/年とし、3年間支給する。

**表1. 令和3年度 SUNBOR GRANT 採択者と研究課題**

令和3年度採択の助成先と助成額(千円)				
1	森田 真布	名古屋大学大学院理学研究科	助教	1,000
	有機低分子を用いた海藻-共生微生物間シグナル伝達の研究			
2	有馬 勇一郎	熊本大学国際先端医学研究拠点	特任准教授	1,000
	ケトン体を基盤とした細胞間シグナル伝達ネットワークの解明			
3	岡本 昌憲	宇都宮大学バイオサイエンス教育研究センター	准教授	1,000
	フェアリー分子の情報伝達解明のための分子遺伝学的研究			
4	吉村 彩	北海道大学薬学研究院	助教	1,000
	細胞外小胞と二次代謝産物が協働する微生物間コミュニケーション様式の解明			
5	高橋 洋平	名古屋大学トランスフォーマティブ生命分子研究所	特任准教授	1,000
	植物CO <sub>2</sub> 受容分子を起点とする情報伝達機構の解明とその作用因子の同定			
6	村田 貴嗣	東京理科大学理学部	助教	1,000
	分子特異的小胞輸送ブロッカーTZ3を用いたオルガネラの細胞内シグナル機構解明研究			

上記の6件と表2に示した令和2年度採択3件、令和元年度採択6件と合わせて合計15件の助成を実施した。令和3年度の助成先は、研究課題名を除いて財団ホームページに掲示し、公開した。

表 2. SUNBOR GRANT 継続給付先

令和2年度採択の助成先と助成額(千円)				
1	西川 慶祐	大阪市立大学大学院理学研究科	講師	1,000
	海洋生物の付着を防ぐ天然物のケミカルバイオロジー研究			
2	山次 健三	東京大学大学院薬学系研究科	助教	1,000
	化学触媒によるエピゲノム操作研究			
3	三木 卓幸	東京工業大学生命理工学院	助教	1,000
	膜蛋白質を標的とした金属錯体修飾ファージディスプレイ法の開発			
令和元年度採択の助成先				
1	上田 奈津実	名古屋大学大学院理学研究科	講師	1,000
	記憶形成における、刺激に対する細胞小器官移動の生理的意義の解析			
2	松井 貴輝	奈良先端科学技術大学院大学先端科学技術研究科	准教授	1,000
	体節形成における分子時計による Fgf/Erk シグナルのノイズキャンセル機構の理解			
3	柴田 淳史	群馬大学未来先端研究機構	准教授	1,000
	正確な DNA 修復を保障する時空間的分子連関制御機構の解明			
4	河村 奈緒子	岐阜大学生命の鎖統合研究センター	特任助教	1,000
	光応答性ガングリオシドプローブを用いた神経系シグナリングの分子イメージング			
5	新藤 豊	慶應義塾大学理工学部	特任助教	1,000
	マルチカラーイメージングツールの開発による細胞内代謝の Mg <sup>2+</sup> による制御の解明			
6	國枝 正	奈良先端科学技術大学院大学先端科学技術研究科	助教	1,000
	トランスゴルジネットワークにおける植物細胞壁成分の輸送選別メカニズム			

表 3. 令和3年度 SUNBOR GRANT 予算と実績(千円)

予算	実績	件数(継続+新規)
15,000	15,000	15(9+6)

## イ. 奨学金制度 (SUNBOR SCHOLARSHIP)

令和3年度に採択した奨学生 11 名(表 4)に加えて、令和元年度・令和2年度から継続する奨学生 6 名(表 5)の計 17 名に奨学金を支給した(月額 60 千円、学年に応じて最長 3 年間)。

表 4. 令和3年度採択 SUNBOR SCHOLARSHIP 給付者

	給付先	大学院・研究科・専攻	学年 (2021. 4. 1)	指導教員
1	梅野 圭太郎	九州大・理学府・化学専攻	D2	大石 徹
2	齊藤 里菜	東北大・生命科学・分子化学生物学専攻	D1	上田 実
3	石本 直偉士	横浜市立大・生命医科学・生命医科学専攻	D1	朴 三用
4	平野 里奈	東京大・理学系・生物科学専攻	D3	胡桃坂 仁志
5	石塚 颯	東京農工大・工学・生命工学専攻	D2	長澤 和夫
6	藤 浩平	京都大・医学・医学専攻	D2	上杉 志成
7	中根 啓太	東北大・生命科学・ケミカルバイオロジー専攻	D2	石川 稔
8	柚 佳祐	神戸大・理学・化学専攻	D1	茶谷 絵理
9	岩田 恭宗	京都大・薬学・薬科学専攻	D1	二木 史朗
10	鈴木 偉久	名古屋大・生命農学・動物科学専攻	D2	阿部 秀樹
11	関 莊一郎	大阪市立大・理学・物質分子系専攻	D1	藤井 律子

令和3年度の新規奨学生は、氏名を除き、所属・学年を財団ホームページに掲示し、公開した。

表 5. 令和元年/令和 2 年度採択 SUNBOR SCHOLARSHIP 給付先

	給付先	大学院・研究科・専攻	学年 (2021. 4. 1)	指導教員
<b>令和 2 年度採択の奨学生</b>				
1	福永 嵩大	九州大・生物資源環境科学・生命機能科学	D2	竹川 薫
2	牧野 航海	名古屋大・工学・生命分子工学	D2	浅沼 浩之
3	佐々木 克聡	大阪大・理学・化学	D3	村田 道雄
4	加藤 港介	北海道大・総合化学・総合化学	D2	谷野 圭持
5	小島 摩利子	東京工業大・生命理工学・生命理工学	D2	上野 隆史
<b>令和元年度採択の奨学生</b>				
1	松浦 良史	大阪大・理学・化学	D3	深瀬 浩一

令和 4 年度採択者については、2021 年 11 月に奨学生募集を財団ホームページに開示し、主要な大学の奨学金取扱い担当部署に募集要領の掲示を依頼した。昨年度に引き続き、今回の募集では、大学、研究機関等のアカデミアにおける研究職・教育職を志す人材の育成を目的とすることを明確にした。研究概要ならびに「10 年後の理想の研究者像」を記述させたエントリーシートによる一次選考と指導教授等の推薦状および自己紹介書による二次選考を実施した。一次選考では 70 名の応募があり、選考委員会において、それぞれの研究課題が本制度の対象分野に合致するかを主な判断基準として審議し、35 名が一次選考を通過した。3 月 28 日の選考委員会において、指導教授等の推薦状および自己紹介書を審議し、7 名程度を採択する予定である。

なお、学振の重複支給制限が無くなったため、過渡的措置として令和 2 年度には 5 名が重複支給されていた。しかし、令和 2 年度の選考委員会での協議により重複支給停止することになり、令和 3 年度からは 3 名が SUNBOR SCHOLARSHIP 支給停止となっている（2 名は令和 2 年度で終了）。また、令和 3 年度の学振 DC 採択者 4 名についても同様に支給停止とした。これら辞退者については、卒業後にアカデミアの職についた場合のスタートアップ資金提供の対象となる。

一方、令和 3 年度より新たに JST 次世代研究者挑戦的研究プログラムが始まり、学振 DC と同程度の金額が支給されるようになった。学振 DC 以外の奨学金の制限については財団規程に明記されていないため、現時点では辞退は求めている。また、令和 4 年度募集についても重複申請を可とした。しかしながら、学振 DC との整合性を保つために、今後、選考委員会により重複受給の可否を協議する予定である。

過去の学振 DC 辞退者にスタートアップ資金提供の案内をしたが、今年度は申請希望者がいなかった。

表 6. 令和 3 年度 SUNBOR SCHOLARSHIP 予算と実績（千円）

予算	実績	件数(継続+新規)
12,240	12,240	17(6+11)



## ウ. 研究集会助成制度

21件（国際4件、国内17件）の申請に対して、選考委員会において審議し、若手研究者の育成や新しい分野の開拓等に取り組んでいる国内ないし国際の学会・シンポジウム等の研究集会を中心に、16件（国際2件、国内14件）を採択したが、1件がオンライン開催で助成辞退となったため、15件（合計850千円）の助成を実施した（表7）。

表7. 令和3年度研究集会助成

期日	学術集会名	国内 国際	金額 千円
9. 7-10	第61回生物物理若手の会夏の学校 <sup>1)</sup>	国内	0
9. 16-17	第27回小型魚類研究会	国内	50
9. 15-17	第63回天然有機化合物討論会	国内	50
9. 3	第8回バイオ関連化学シンポジウム若手フォーラム	国内	50
8. 27-29	生化学若い研究者の会 第61回 生命科学夏の学校	国内	50
8. 22-27	ISMAR-APNMR-NMRSJ-SEST 2021 合同会議	国際	100
10. 27-29	第40回日本糖質学会年会	国内	50
10/20-22	第58回ペプチド討論会	国内	50
11/12-14	第45回日本比較内分泌学会大会及びシンポジウム	国内	50
22. 5, 28	第68回日本生化学会 近畿支部例会	国内	50
22. 6. 4-5	第19回ホスト-ゲスト・超分子化学シンポジウム	国内	50
22. 6. 23-24	第64回日本脂質生化学会	国内	50
22. 7. 13-14	生体機能関連化学部会若手の会サマースクール	国内	50
22. 11. 15-18	OurCon 2022	国際	100
22. 9. 29-10. 1	第41回日本糖質学会年会	国内	50
22. 5. 21	第22回関西グライコサイエンスフォーラム	国内	50

<sup>1)</sup> オンラインで実施のため、助成辞退

表8. 令和3年度 SUNBOR SCHOLARSHIP 予算と実績（千円）

予算	実績	採択件数（国際+国内）
1,000	850	15（2+13）

## エ. サントリーSunRiSE 生命科学研究者支援プログラム

令和2年度に募集したSunRiSE生命科学研究者支援プログラムの採択者10名（表9）に対して、給付を開始した（10,000千円/年、令和3年度から5年間）。また、必要に応じて間接経費を所属機関に支払った。

表9. SunRiSE生命科学研究者支援プログラム助成

SunRiSE 令和3年度助成先と助成額(千円)				
1	植田 美那子	東北大学大学院生命科学研究科	教授	10,000
	たった一つの受精卵から、何がどうなって植物の形ができるの？			
2	後藤 彩子	甲南大学理工学部生物学科	准教授	10,000
	女王アリによる長期間の精子貯蔵メカニズムとその進化の解明			

3	金 尚宏	名古屋大学トランスフォーマティブ生命分子研究所一	特任講師	10,000
	カルシウムクロック:全生命共通時計の追究			
4	砂川 玄志郎	理化学研究所生命機能科学研究センター	上級研究員	10,000
	生と死の間:哺乳類の休眠から迫る生命の必要最小限分子機構			
5	田尻 怜子	東京大学大学院新領域創成科学研究科	学振特別研究員	10,000
	昆虫クチクラに nm~ $\mu$ m スケールの多彩な 3D 構造をつくりだす分子機構			
6	谷口雄一	京都大学高等研究院物質-細胞統合システム拠点	教授	10,000
	ゲノムを対象とした新規の構造生物学分野の創生			
7	豊田 正嗣	埼玉大学大学院理工学研究科	准教授	10,000
	植物の高速運動および記憶形成機構の解明			
8	豊福 雅典	筑波大学生命環境系	准教授	10,000
	細胞壁の分解によって駆動される細菌の細胞質間分子輸送			
9	藤井 壮太	東京大学大学院農学生命科学研究科	准教授	10,000
	植物の有性生殖における雌雄相互作用分子の探索			
10	山本 玲	京都大学高等研究院ヒト生物学高等研究拠点	特定拠点准教授	10,000
	造血幹細胞の対称性・非対称性分裂の分子機構の解明			

SunRiSE の設立趣旨に沿った以下の活動を行った。

- SunRiSE 研究交流会の開催 (2021 年 6 月 2 日)。
  - フェロー相互の研究内容把握と各フェロー保有技術の共有化を目的として開催した。
- SunRiSE 研究討論会の開催 (2022 年 1 月 24 日)
  - 現在までの進捗などについて報告し、運営委員の先生に採択された課題について理解を深めて頂くと共に、運営委員及びアドバイザーからのアドバイスを受けた。
- サントリーホールディングス (株) CSR 推進部と共同で行った活動
  - SunRiSE 広報活動 (2021. 12. 20 号)
    - 基礎研究の意義と SunRiSE の関係について一般の方にも認知してもらうために、運営委員の辻先生、(元) 選考委員長の近藤先生、京都大学宮野先生による鼎談内容を AERA 誌に投稿した。
  - 中高生への基礎研究の醍醐味を理解してもらう活動 (2022/02/07)
    - 雲雀ヶ丘学園にて理研の砂川フェローを講師に招き、「生と死のはざまに踏み込む」のテーマでのワークショップを開催した。
- SunRiSE 運営委員会 (2022/02/28)
  - 上記活動を運営委員に報告した。また、2022 年度の活動計画について諮り承認された。フェローが新たに高額競争的資金を獲得した場合の運用を議論し、SunRiSE 運用基準を修正した。

表 10. 令和 3 年度 SunRiSE 研究助成予算と実績 (千円)

予算		実績		件数
直接経費	間接経費	直接経費	間接経費	
100,000	10,000	100,000	5,026	10

## オ. 特別研究奨励助成

令和2年度に募集した SunRiSE 生命科学研究者支援プログラムの最終選考段階において、僅差で次点となった課題1件（表11）に対して、理事長采配による特別研究奨励助成として、令和3年度より3,000千円給付を開始した（令和3年度から5年間）。

表11. 特別研究奨励助成

1	宮崎 雅雄	岩手大学農学部	教授
なぜネコ科動物だけがマタタビに反応するのか？ その意義と仕組みの解明			

表12. 令和3年度特別研究奨励助成予算と実績(千円)

予算	実績	件数
3,000	3,000	1

## 4. 科学人材育成事業

自らの研究所での博士客員研究員制度ならびに大学院連携講座の開設や大学法人への講師の派遣など科学者育成の支援を行う事業

### ア. 大阪大学大学院連携講座の実施

大阪大学とのクロスアポイントメント協定により、島本啓子を同大学院理学研究科特任教授（常勤）として派遣することを継続した。令和3年度は、社会人博士課程学生1名の指導および集中講義「生体膜を介する物質輸送と情報伝達」、インタラクティブ特別セミナー（博士課程学生との個別面談による中間審査）、博士論文副査（1名）、先導的量子ビーム応用卓越大学院プログラムメンター（1名）、博士論文公聴会ならびに修士業績発表会の評価を担当した。

### イ. 神戸大学大学院連携講座の実施

神戸大学大学院工学研究科応用化学専攻生物機能工学講座 担当：佐竹 炎（客員教授）、「植物代謝工学」を30時間、「ポストゲノム生体機能応用論」を7.5時間、それぞれ実施した（全てZoomによるリモート授業）。また、同講座に社会人博士後期課程2年生1名が所属し、博士論文研究を指導している。

### ウ. 博士客員研究員制度

本年度は、本制度による研究員の募集、採用等を行わなかった。

### エ. その他の教育支援

大学等の事業推進や教育推進等について表13のように支援した。

表 13. 教育・学会活動等への支援状況

氏名	職名	対象機関名・事業など
佐竹 炎	非常勤講師（教授）	神戸大学大学院工学研究科
	運営委員	NBRP(National Bio-Resource Project)
	Associate Editor	Frontiers in Endocrinology 誌
	Editorial Board Member	Scientific Reports 誌
	Editorial Board Member	International Journal of Molecular Sciences 誌
	幹事	日本比較内分泌学会
	非常勤講師	東京大学大学院新領域創成科学研究科
	外国人評価員	National Science Centre Poland
村田 佳子	非常勤講師（准教授）	神戸大学大学院工学研究科
	幹事・評議員	日本微量元素学会
	特別研究員-PD、DC 書面審査員	科学技術振興機構
	外国人研究者招へい事業外国人特別研究員書面審査員	科学技術振興機構
島本 啓子	特任教授（常勤）	大阪大学大学院理学研究科
	幹事	日本ケミカルバイオロジー学会
	評議員	日本糖質学会
	世話人	関西グライコサイエンスフォーラム
	ACT-X 領域アドバイザー	科学技術振興機構
	幹事	日本化学会天然物化学ディビジョン
	選考委員	大阪科学技術センター
	創発的研究支援事業外部専門家	科学技術振興機構
	コラボレーティブフェロー	糖鎖生命科学連携ネットワーク型拠点
山垣 亮	幹事	日本質量分析学会イオン反応研究会
	世話人	日本質量分析学会 BMS 研究会
	Editor	Mass Spectrometry 誌
野村 薫	評議員	日本核磁気共鳴学会
	組織委員	ISMAR-APNMR-NMRSJ-SEST2021
高橋 俊雄	編集委員	日本比較内分泌学会
	Guest editor	International Journal of Molecular Sciences 誌
	編集委員	日本比較生理生化学会
	二次審査員	ヒューマンフロンティアサイエンス (HFSP)
	Review Editor	Frontiers in Endocrinology 誌
	Editor	Organoid 誌
川田 剛士	Review editor	Frontiers in Endocrinology 誌
南方 宏之	評議員	日本ペプチド学会
村田 純	Review Board Member	Tree Physiology 誌
	Phytochemistry Section Editor	Plants 誌
	Review Editor	Frontiers in Plant Science 誌
	審査員	German Research Foundation (DFG)
小山 知嗣	Editorial Board Member	International Journal of Molecular Sciences 誌
	Guest editor	International Journal of Molecular Sciences 誌
堀川 学	幹事	近畿化学協会合成部会
	幹事	日本化学会生体機能関連化学部会

藤川 紘樹	非常勤講師	立命館大学生命科学部
	世話人	グライコサイエンス若手の会
松原 伸	Review Editor	Frontiers in Endocrinology 誌
	編集委員	日本比較内分泌学会
大杉 知裕	Review Editor	Frontiers in Endocrinology 誌
酒井 翼	非常勤講師	甲南大学自然科学研究科・理工学部
	Review Editor	Frontiers in Endocrinology 誌
白石 慧	Review Editor	Frontiers in Endocrinology 誌

大学等の学外での科学教育支援について

COVID-19 感染症対策のため、大学院生の学外授業受入、雲雀丘学園高等学校生徒の教育等の支援をすべて実施しなかった。

## 5. 企業研究受託事業

企業等のニーズに応じて、保有する研究力を用いた研究もしくは開発の受託および共同を行う事業  
令和3年度は3社からの受託を実施した。

## 6. 財団・研究所要員

種別	事務局			研究部			計(単位:人)		
	期首	期末	増減	期首	期末	増減	期首	期末	増減
職員	2	2	—	21	20	—	23	22	—
計	2	2	—	21	20	—	23	22	—
博士客員	—	—	—	—	—	—	—	—	—
嘱託職員	2*1	3*1	—	1*1	2*1	—	3	5	—
協力研究員	—	—	—	5	5	—	5	5	—
計	2	3	—	6	7	—	8	10	—
合計	4	5	—	27	27	—	31	32	—

\*1: 定年退職者の高齢者雇用促進法に基づく所員嘱託

## 研究成果リスト（～2022年3月末）

### 【受賞】

佐竹 2021 年度 日本比較内分泌学会小林賞

### 【学術論文】 職員

オリジナル論文	
1	<u>Mori S.</u> , <u>Nomura K.</u> , <u>Fujikawa K.</u> , <u>Osawa T.</u> , <u>Shionyu M.</u> , <u>Yoda T.</u> , <u>Shirai T.</u> , <u>Tsuda S.</u> , <u>Yoshizawa-Kumagaye K.</u> , <u>Masuda S.</u> , <u>Nishio H.</u> , <u>Yoshiya T.</u> , <u>Suzuki S.</u> , <u>Muramoto M.</u> , <u>Nishiyama K.</u> , <u>Shimamoto K.</u> . Intermolecular interactions between a membrane protein and a glycolipid essential for membrane protein integration. <i>ACS Chem. Biol.</i> in press (2022).
2	<u>Yamagaki T.</u> , <u>Sugahara K.</u> , <u>Fujikawa K.</u> , <u>Washida K.</u> . Fragmentation and Ionization Efficiency of Positional and Functional Isomers of Paeoniflorin Derivatives in Matrix-Assisted Laser Desorption/Ionization Time-of-Flight Mass Spectrometry. <i>Mass Spectrom.</i> <b>11</b> , A0101 (2022).
3	<u>Matsubara S.</u> , <u>Osugi T.</u> , <u>Shiraishi A.</u> , <u>Wada A.</u> , <u>Satake H.</u> . Comparative analysis of transcriptomic profiles among ascidians, zebrafish, and mice: Insights from tissue-specific gene expression. <i>PLoS One.</i> <b>16</b> , e0254308 (2021).
4	<u>Osugi T.</u> , <u>Miyasaka N.</u> , <u>Shiraishi A.</u> , <u>Matsubara S.</u> , <u>Satake H.</u> . Cionin, a vertebrate cholecystokinin/gastrin homolog, induces ovulation in the ascidian <i>Ciona intestinalis</i> type A. <i>Sci. Rep.</i> <b>11</b> , 10911 (2021)
5	<u>Kawada T.</u> , <u>Shiraishi A.</u> , <u>Matsubara S.</u> , <u>Hozumi A.</u> , <u>Horie T.</u> , <u>Sasakura Y.</u> , <u>Satake H.</u> . Promoter Transgenic and Vasopressin Gene-Edited Ascidian, <i>Ciona intestinalis</i> Type A ( <i>Ciona robusta</i> ): Innervation, Gene Expression Profiles, and Phenotypes. <i>Front. Endocrinol (Lausanne).</i> <b>12</b> , 668564 (2021).
6	<u>Takahashi T.</u> , <u>Shiraishi A.</u> , <u>Murata J.</u> , <u>Matsubara S.</u> , <u>Nakaoka S.</u> , <u>Kirimoto S.</u> , <u>Osawa M.</u> . Muscarinic receptor M3 contributes to intestinal stem cell maintenance via EphB/ephrin-B signaling. <i>Life Sci. Alliance</i> <b>4(9)</b> , e202000962 (2021).
7	<u>Yamagaki T.</u> , <u>Kimura Y.</u> , <u>Yamazaki T.</u> . Amidation/Non-amidation Top-down Analysis of Endogenous Neuropeptide Y in Brain Tissue by Nano Flow Liquid Chromatography Orbitrap Fourier Transform Mass Spectrometry., <i>J. Mass Spectrom.</i> , <b>56</b> , e4716 (2021).
8	<u>Watanabe T.</u> , <u>Yamagaki T.</u> , <u>Azuma T.</u> , <u>Horikawa M.</u> . Distinguishing Between Isomeric Neoxanthin and Violaxanthin Esters in Yellow Flower Petals Using Liquid Chromatography/Photodiode Array Atmospheric Pressure Chemical Ionization Mass Spectrometry and Tandem Mass Spectrometry., <i>Rapid Commun. Mass Spectrom.</i> <b>35</b> , e9142 (2021).

共同研究・学術支援等による共著論文		共同先
1	Urano K., Maruyama K., <u>Koyama T.</u> , Gonzalez N., Inzé D., Yamaguchi-Shinozaki K., Shinozaki K. CIN-like TCP13 is essential for plant growth regulation under dehydration stress. <i>Plant Mol. Biol.</i> <b>108</b> , 257-275 (2022)	理研、農研機構、東大、Université de Bordeaux (France)、VIB Center、Ghent University (Belgium)
2	Daubnerová I., Roller L., <u>Satake H.</u> , Zhang C., Kim Y.J., Žitňan D. Identification and function of ETH receptor networks in the silkworm <i>Bombyx mori</i> . <i>Sci. Rep.</i> <b>11</b> , 11693 (2021).	Slovak Academy of Sciences (Slovakia)
3	Fodor I., Svigruha R., Bozsó Z, Tóth GK, <u>Osugi T.</u> , <u>Yamamoto T.</u> , <u>Satake H.</u> , Pirger Z. Functional characterization and related evolutionary implications of invertebrate gonadotropin-releasing hormone/corazonin in a well-established model species. <i>Sci. Rep.</i> <b>11</b> , 10028 (2021).	Balaton Limnological Research Institute (Hungary)
4	Otsuka K., <u>Matsubara S.</u> , <u>Shiraishi A.</u> , Takei N, Satoh Y, Terao M, Takada S, Kotani T, <u>Satake H.</u> , Kimura AP. A Testis-Specific Long Noncoding RNA, Start, Is a Regulator of Steroidogenesis in Mouse Leydig Cells. <i>Front. Endocrinol (Lausanne)</i> . <b>12</b> , 665874 (2021).	北海道大
5	Mita M., <u>Osugi T.</u> , <u>Matsubara S.</u> , <u>Kawada T.</u> , <u>Satake H.</u> , Katayama H. (2021). A relaxin-like gonad-stimulating peptide identified from the starfish <i>Astropecten scoparius</i> . <i>Mol. Reprod. Dev.</i> <b>88</b> , 34-42 (2021).	昭和大 東海大
6	Bandara TAMK., Otsuka K., <u>Matsubara S.</u> , <u>Shiraishi A.</u> , <u>Satake H.</u> , Kimura A. P. A dual enhancer-silencer element, DES-K16, in mouse spermatocyte-derived GC-2spd(ts) cells. <i>Biochem. Biophys. Res Commun.</i> <b>534</b> , 1007-1012 (2021).	北海道大
7	Sasaki S., Kitamura J., Endo H., <u>Shiraishi A.</u> , Ikebukuro K., Mizutani T., Tera M. Identification of G-quadruplex sequences in severe acute respiratory syndrome coronavirus 2. <i>Translat Regulat Sci.</i> <b>3</b> , 89-92 (2021)	東京農工大
8	Iwashina T., Rahayu S., <u>Sugahara K.</u> , Mizuno T., Tsutsumi C., Widyatmoko D. Acylated pelargonidin and cyanidin 3-sambubiosides from the flowers of <i>Aeschynanthus</i> species and cultivars. <i>Phytochemistry.</i> <b>192</b> , 112956 (2021).	国立科博 ボゴール植物園

### 【書籍・レビュー等】 職員

1. Kawada T. Oxytocin/vasopressin superfamily 639-656 Handbook of Hormones Comparative Endocrinology for Basic and Clinical Research Second Edition (2021).
2. Satake H., Osugi T., Shiraishi A. Impact of machine learning-associated research strategies on the identification of peptide-receptor interactions in the post-omics era. *Neuroendocrinology*. (“At the Cutting Edge”) doi: 10.1159/000518572. Epub ahead of print. (2021).
3. Takahashi T., Fujishima K., Kengaku M. Modeling intestinal stem cell function with organoids. *Int. J. Mol. Sci.* **22**, 10912 (2021).
4. 川田 バソプレシン遺伝子改変ホヤの解析 比較内分泌学 47 e0003 (2021)
5. 佐竹 ホヤから見つかったペプチドと受容体からわかったこと 比較生理生化学 **38**, 115-123. (2021).

### 【招待講演】 講演者†

#### 国内学会

第 45 回日本比較内分泌学会金沢大会 11. 12. -11. 14 (オンライン)

佐竹† 機械学習+実験のコンビネーションで見えた、新たなペプチド-受容体相互作用の姿

佐竹† 小林賞受賞講演

2021 年度植物化学シンポジウム (第 20 回農薬バイオサイエンス研究会合同シンポジウム)

「植物生理現象の解明と化学制御」11. 19 (オンライン)

村田佳† イネ科植物の根から分泌されるムギネ酸の研究展開

### 【学会等一般発表】 発表者†

#### 国際学会

ISMAR-APNMR-NMRSJ-SEST 2021 8. 22-8. 27 (オンライン)

森†、野村、山口、藤川、大澤、西山、島本

Analyses of the Effects of MPIase on Protein Integration and Membrane Properties

#### 国内学会

第 69 回質量分析総合討論会 5. 19-5. 21 (オンライン)

山垣†、木村、山崎

定量LC-MS検量線におけるペプチド標品の吸着と問題点・解決法

日本膜学会第 43 年会 6. 4-6. 5 (オンライン)

野村†、山口、森、藤川、西山、島内、谷本、森垣、島本

蛋白質膜挿入促進因子MPIaseと抑制因子DAGによる膜物性変化



**第 92 回日本動物学会米子大会 2021. 9. 1-4 (オンライン)**

川田<sup>†</sup>、松原、佐竹 カタユウレイボヤにおけるプロスタグランジン受容体のシグナル伝達解析

大杉<sup>†</sup>、宮坂、白石、松原、佐竹

ホヤのコレシストキニン・ガストリンホモログ cionin による排卵誘導機構

松原<sup>†</sup>、大杉、白石、和田、佐竹 ホヤの組織特異的遺伝子に着目した比較解析と進化的洞察

**第15回バイオ関連化学シンポジウム 9. 8-9. 10 (オンライン)**

森<sup>†</sup>、野村、藤川、大澤、西山、島本

膜蛋白質膜挿入に関わる糖脂質因子と基質蛋白質の相互作用解析

**第 38 回日本植物バイオテクノロジー学会 9. 9-9. 11 (オンライン)**

小山<sup>†</sup>、松本、奥田、村田純、堀川、佐竹

ゴマ生合成酵素遺伝子を異種発現させたレンギョウによる非内因性リグナンの生産

**第 63 回天然有機化合物討論会 9. 15-9. 17 (オンライン)**

菅原、北尾、渡辺、山垣

花卉に対する定量的イメージング MS を基盤技術としたビオラ花卉の青色化メカニズム解析

**第 32 回日本微量元素学会学術集会 10. 15-10. 16 (Web 上で要旨公開、みなし開催)**

村田佳<sup>†</sup>、坂本、吉田、渡辺、難波

小腸における植物由来キレート化合物ニコチアナミンにより媒介される鉄の吸収

**第 40 回日本糖質学会年会 10. 27-10. 29 (鹿児島)**

藤川<sup>†</sup>、韓、大澤、森、野村、西山、島本

大腸菌膜タンパク質膜挿入に必須な糖脂質MPlaseの活性部分構造と作用機構の解明

**第45回日本比較内分泌学会 11. 12-14 (オンライン)**

川田<sup>†</sup>、松原、白石、和田、佐竹

カタユウレイボヤにおけるプロスタグランジン受容体のシグナル伝達

松原<sup>†</sup>、白石、大杉、川田、和田、佐竹

新規卵巣ペプチドの検出と受容体遺伝子の探索

大杉<sup>†</sup>、宮坂、白石、松原、佐竹

ホヤのコレシストキニン・ガストリンホモログ cionin は排卵を促進する

日本農芸化学会 2022 年度京都大会 3.15-3.18 (オンライン)

藤川<sup>†</sup>、大澤、西山、島本

大腸菌膜タンパク質の膜挿入機構解明を目的とした糖脂質 MPIase 類縁体の合成

韓<sup>†</sup>、藤川、大澤、村本、島本、西山

タンパク質膜挿入に関与する糖脂質 MPIase の化学合成類縁体を用いた構造機能解析

鈴木<sup>†</sup>、小林、村田佳、中西、上野、難波

有機合成したムギネ酸類アナログ「PDMA」のキレート鉄肥料としての効果実証

第 63 回日本植物生理学会年会 3.22-3.24 (オンライン)

小山<sup>†</sup>、松本、奥田、村田純、堀川、畑、岡澤、小埜、佐竹

ゴマcytochrome P450酵素遺伝子を形質転換したレンギョウは有用リグナンを生産する

日本化学会第 102 春季年会 3.23-3.26 (オンライン)

大澤<sup>†</sup>、藤川、韓、西山、島本

大腸菌膜タンパク質膜挿入に必須な糖脂質 MPIase のピロリン酸部の重要性の解析

日本薬学会第 142 年会 3.25-3.28 (オンライン)

茅野<sup>†</sup>、堤、小笠、村田佳、Karanjit Sangita、難波

植物体内の鉄輸送機構解明に向けたニコチアナミンプローブの開発研究

**【その他講演等】** 講演者<sup>†</sup>

生命工学科セミナー (東京農工大学) 6.18

菅原<sup>†</sup>

花卉に対する定量的イメージング MS を基盤としたビオラ花卉の青色化メカニズム解析

第 3 回生体分子化学セミナー(立命館大学) 12.3

藤川<sup>†</sup>

大腸菌膜タンパク質膜挿入に必須な糖脂質MPIaseの構造活性相関研究